**Задание на контрольную работу**

**по дисциплине**

**«Проектирование и конструирование радиотехнических устройств»**

**Задание:** Спроектировать малошумящий усилитель (МШУ) сверхвысоких частот (СВЧ) активной антенны с цепями фильтрации в рабочей полосе частот приема для работы с сигналами GLONASS/GPS/Galileo со следующими техническими характеристиками:

1) Диапазон частот приема – 1.559-1.606 ГГц;

2) Требуемое усиление тракта приема с учетом потерь в цепях согласования и трансформации не ниже 10+(последняя цифра номера студенческого билета) дБ;

3) Обеспечить совместную работу с антенным трактом с волновым сопротивлением 50 Ом (несимметричная линия) и радиочастотным трактом приемника 50 Ом (несимметричная линия);

4) Затухание в приемном фильтре (подавление сигналов) на частотах 2G (GSM-900/1800) не менее 15 дБ, 3G (WCDMA 2100) не менее 20 дБ;

5) Неравномерность коэффициента передачи приемного фильтра в полосе частот приема не более 2 дБ;

6) Напряжение питания малощумящего усилителя не более 4В.

**В рамках задания необходимо:**

1. Разработать структурную схему МШУ с цепями фильтрации в рабочей полосе частот приемника СВЧ.
2. Выполнить расчет приемного фильтра на поверхностных акустических волнах (ПАВ) в соответствии с техническими данными задания, либо подобрать подходящий готовый серийно изготавливаемый фильтр на ПАВ или пьезокерамический фильтр, обеспечивающий требуемые технические характеристики.
3. Выполнить расчет каскада или каскадов МШУ СВЧ диапазона.
4. Возможно потребуется выполнить расчет согласующих цепей для межкаскадных связей.
5. Рассчитать цепи питания каскадов усилительных элементов.
6. Составить и дать краткое описание электрической принципиальной схемы разработанного устройства со спецификацией элементов в соответствии с требованиями по оформлению ГОСТ ЕСКД.
7. Сделать вывод о соответствии технических характеристик разработанного устройства требованиям технического задания.

Задание выдано \_\_.\_\_.2025г.

К.т.н., доцент кафедры ЦТРВ и СРС Шушнов М.С.

**Методические указания**

**Этап 1.**

В начале выполнения контрольной работы необходимо разработать структурную схему МШУ с цепями фильтрации в рабочей полосе частот приемника СВЧ. В учебном пособии А.И. Фалько «Расчет преселекторов радиоприемных устройств» этому посвящено введение. Структура МШУ активной антенны с цепями фильтрации аналогична преселектору радиоприемного устройства с полосно-пропускающим фильтром: первый блок – МШУ, второй блок – полосовой фильтр. При необходимости обеспечения более высокого коэффициента усиления, после полосового фильтра может устанавливаться дополнительный каскад МШУ.

**Этап 2.**

В ходе проектирования нужно выполнить расчет приемного фильтра на поверхностных акустических волнах (ПАВ) в соответствии с техническими данными задания, либо подобрать подходящий готовый серийно изготавливаемый фильтр на ПАВ или пьезокерамический фильтр, обеспечивающий требуемые технические характеристики по полосе пропуская (рабочему диапазону частот активной антенны) и затуханию на указанных частотах и неравномерности амплитудно-частотной характеристики в полосе пропускания. Расчет ПАВ-фильтра следует вести в соответствии с методикой из учебного пособия А.И. Фалько «Расчет преселекторов радиоприемных устройств», глава 4 «Расчет фильтров на поверхностных акустических волнах». Для лучшего понимания принципа проведения расчета, в том же учебном пособии, приведен пример расчета фильтра на поверхностных акустических волнах.

**Этап 3.**

На следующем этапе проектирования нужно выполнить расчет каскада или каскадов МШУ СВЧ диапазона. Расчет следует вести в соответствии с методикой из учебного пособия А.И. Фалько «Расчет преселекторов радиоприемных устройств», глава 2 «Методика расчета усилителей СВЧ». Для лучшего понимания принципа проведения расчета, в том же учебном пособии, приведен пример расчета усилителя радиочастоты сантиметрового диапазона. Поскольку расчет на основе дискретных активных элементов (транзисторах) предполагает использование справочных данных, а элементная база (тип, модель) транзистора выбирается исходя из рабочего диапазона частот, низкого коэффициента шума (малошумящие транзисторы имеют коэффициент шума до 1-2 дБ), высокого коэффициента усиления по мощности и др., необходимо иметь подробное техническое описание на выбранный транзистор. В учебных целях достаточно ограничиться моделью транзистора CFH120 из учебного пособия. Но при желании можно самостоятельно выбрать иную модель, обосновав ее выбор.

**Этап 4.**

В ходе проектирования устройства, возможно, будет необходимо выполнить расчет согласующих цепей для межкаскадных связей. Методика расчета цепей согласования подробно изложена в учебном пособии А.И. Фалько «Расчет преселекторов радиоприемных устройств», глава 7 «Согласование в тракте СВЧ».

**Этап 5.**

Поскольку активные цепи преселектора питаются от источника постоянного тока, то для задания режима работы усилительных элементов (полевых или биполярных транзисторов) нужно будет рассчитать цепи питания этих каскадов. В учебном пособии А.И. Фалько «Расчет преселекторов радиоприемных устройств» этому посвящены параграфы 18.4 «Методика расчета цепей питания резонансных усилителей на биполярных транзисторах» и 18.5 «Методика расчета цепи питания резонансных усилителей на полевых». Также стоит заметить, что в схемах антенных МШУ в цепях питания не применяют инверторные (импульсные стабилизаторы) из-за их высокой электромагнитной эмиссии (высокочастотные шумы). Для развязки цепей питания достаточно использовать цепи пассивной фильтрации на основе RC-цепочки, так как обычно напряжение питания каскада МШУ не превышает 2-3 В.

**Этап 6.**

В заключении необходимо составить электрическую принципиальную схему разработанного устройства со спецификацией элементов в соответствии с требованиями по оформлению ГОСТ ЕСКД, кратко описать принцип обработки сигнала в ней и сделать вывод о соответствии технических характеристик разработанного устройства требованиям технического задания.

В списке литературы обязательно указываются ссылки на использованные справочные материалы, если таковые применялись в ходе написания контрольной работы.